

sa natural para filtrar el aire que respira, las vías aéreas superiores están tapizadas de una capa de células que en su superficie están provistas de pestañas vibrátiles animadas de un movimiento en sentido contrario al del aire inspirado; las impurezas se depositan allí y son arrastradas mecánicamente hacia el exterior donde llegan englobadas en las mucosidades; no es ilimitada la purificación que se hace por este medio, de manera que si el polvo es muy abundante, es insuficiente para desembarazarse de él.

Las substancias vegetales que puede contener la atmósfera consisten en granos de polen que en ciertas localidades y estaciones son tan numerosos que por sí solos son causa de enfermedad... así se conoce el asma de los henos... y en bacterias principalmente. Hay muchas enfermedades cuya vía de transmisión es el aire, así entre ellas tenemos la gripa; la forma neumónica de la peste bubónica, la más mortífera de todas las que toma y que tantos estragos produjo en Manchuria en 1911. Los esputos de los atacados de ambas enfermedades se desecan y pulverizan y son arrastrados hasta penetrar por la respiración dentro de personas sanas. El bacilo de Koch, productor de la tuberculosis, también puede seguir semejante vía a infectar el organismo o por lo menos mantenerlo en inminencia mórbida. Análisis practicados sistemáticamente en el John Hopkin's, Hospital de Filadelfia, han hecho ver que tal agente patógeno se encuentra, con raras excepciones, en la boca y fosas nasales de los médicos, enfermeros y estudiantes de dicho establecimiento. Al detallar las medidas antituberculosas nos extenderemos más sobre este asunto.

En Inglaterra en las fábricas de tejidos de lana se observa a veces una enfermedad llamada *enfermedad de los tejedores*, mortal; es producida por la bacteridia carbonosa, agente del carbón en los animales y en el hombre, que llega allá adherida a las lanas de animales muertos de la enfermedad; durante los manipuleos se desprende y es respirada por los obreros. La evitan haciendo hervir la lana infectada.

Entre nosotros es muy acostumbrado el uso de almohadas hechas con lana vegetal llamada *lana de balsa*. Esto también es causa de enfermedades; esta substancia se va reduciendo a polvo que es respirado durante el sueño. Da lugar a catarros frecuentes y rebeldes y a accesos de asma.

---

## ECONOMIA INDUSTRIAL

Conferencias en la Escuela de Minas extractadas de varios autores.

### I

Puede decirse, hablando en general, que toda obra de Ingeniería tiene por objeto la colocación lucrativa de los capitales, y que el lucro que del capital se obtenga dependerá, en primer lugar, del acierto con que se haya concebido el negocio, de la habilidad para ejecutar el motivo técnico que le

sirve de base, y, muy especialmente, de la administración que se le dé, tanto en la ejecución como en la explotación.

*Administrar* una obra o una explotación, es gobernar y dirigir todos sus detalles, coordinando del mejor modo posible todos los esfuerzos y elementos disponibles, a fin de obtener el mejor resultado económico, es decir, la mayor eficiencia.

Lo primero a que hay que atender en la administración de un negocio, es a su buena organización.

*Organización* es el acomodo de partes diferentes entre sí, en un solo todo, de manera que obren conjuntamente sin fricciones, como un organismo viviente cumple el objeto de su existencia sin choques ni desgastes.

También puede decirse, con Charles B. Going, en sus PRINCIPIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, que organización es la adopción de un plan sistemático para subdividir la conducción de una empresa en partes, cada una suficientemente pequeña para que pueda ser manejada por un individuo, de manera que todas trabajen armónicamente.

En los primeros tiempos de la industria, no era tan necesaria la organización, pues la producción era pequeña, y la empresa venía a ser casi individual. Un individuo hábil en su oficio, trabajaba conjuntamente con algunos obreros que dirigía y vigilaba él mismo: el capital era insignificante, y consistía en unas pocas máquinas, si acaso las había, y en unas pocas materias primas; él mismo recibía su clientela, y al mismo tiempo hacía de agente de ventas, para repartir la obra a la clientela, pues no se fabricaba obra para la venta. Esto sucedía en la época en que la industria y la manufactura podían llamarse caseras.

Vino luego el industrialismo. Ya se considere que, a principios del siglo XIX, se habían creado condiciones económicas suficientes para que la máquina de vapor prosperara; bien sea que las invenciones relativas al empleo de la energía del combustible como fuerza mecánica trajera el rápido desarrollo de la industria, es lo cierto que desde que se contó con la fuerza del vapor en las máquinas estacionarias, empezó a crecer en condiciones fabulosas la industria, y la adaptación del vapor al transporte aumentó rápidamente los consumos, y por tanto, la producción. La industria salió de la infancia y dejó de ser casera, para ocupar la fábrica en donde se acumulan miles de obreros a trabajar con una infinidad de máquinas, elaborando materias primas y produciendo manufacturas en proporciones gigantescas. Es inútil señalar las diferencias de organización y administración que entrañan las industrias de tales proporciones.

Señalaremos, además, otras dos diferencias substanciales entre la industria pequeña del siglo XVIII y la grande industria del día.

La grande industria ha traído por consecuencia la especialización. Hoy un obrero empleado en una fábrica no hace ni sabe hacer, por lo regular, sino una parte pequeñísima de la fabricación, en tanto que el obrero de antes era un conoedor completo del oficio. Esto exige naturalmente dos cosas: primero, el empleo de una gran cantidad de obreros en cualquier fabricación; y segundo, un espíritu superior que integre esas diversas habilidades y las haga concurrir a un fin dado. Se comprende bien la diferencia que media entre un pequeño establecimiento, en que hay varios zapateros que se encargan de hacer su obra desde cortar los cueros hasta entregar el zapato a punto de darlo al cliente, y la organización y recursos de todo género que requiere una gran fábrica de zapatos, en que cada obrero no hace sino una parte mínima de la obra e ignora el arte de su vecino de fábrica, y aun lo que el otro está haciendo. Fijémonos en una industria bien sencilla: la fabricación de navajas. En cada fábrica se hacen varios modelos de navajas, y cada modelo lleva una multitud de piezas, y cada pieza una multitud de operaciones. Muchos de los elementos de la navaja vendrán de otras fábricas, que hacen de su fabricación una especialidad, como las guarniciones de concha o cuerno del mango. El obrero que se ocupa en amolar las cuchillas, por ejemplo, no sabe ni qué operación se le hará después, ni quién se la hará. En suma, el obrero, que antes era el motor y la máquina, y que ejecutaba un ciclo completo de operaciones, hoy no ejecuta sino una parte insignificante de esas mismas operaciones, pero las repite miles de veces al día, como asistente de una máquina que por tener su movimiento mecánico no se cansa jamás.

En segundo lugar, debe verse la diferencia entre ejecutar una obra ordenada especialmente por el cliente, a fabricar artículos en cantidades grandes para que la clientela escoja entre los de diversa procedencia. Aquí entra otro factor moderno, que es la competencia entre fabricantes. Una vez fabricado el artículo, surge una nueva dificultad, que es la de la venta; la lucha de competencia crea nuevas necesidades en la industria. Es verdad que esta fuerza existió desde el principio del mundo; pero la necesidad de producir mejor, con menos dinero y sin embargo ganando algo, es cada vez más imperativa, a medida que los medios de transportes fáciles y baratos han ensanchado el radio de la competencia. De allí ha provenido un esfuerzo para obtener mayor eficiencia y para reducir el precio de costo, que es lo que ha hecho surgir la necesidad de estudiar nuevos métodos de organización y

de administración, y, como consecuencia de esta necesidad, se ha creado una nueva profesión: la del *Ingeniero Industrial*?

## II

“La Ingeniería industrial—dice Going—es la ciencia formulada del manejo. Su objeto es conducir eficientemente las empresas manufactureras, de construcción, de transportes, y aun las comerciales; en suma, cualquiera empresa en que el trabajo humano se emplee en conseguir un fin determinado. Esta ciencia es nueva, y puede decirse que apenas está saliendo de su período de formación, como han surgido otras muchas ciencias. Desde que Colón surcó por primera vez el Océano, hasta el día en que se estableció de modo regular la primera línea de paquebotes, medió tiempo suficiente para que la navegación llegara a ser una ciencia, que toma sus elementos de otras, como la Astronomía, la Meteorología, y, más recientemente aún, de los ramos de la Ingeniería que estudian las máquinas de vapor y la electricidad; la navegación se apoya en esas ciencias, pero es algo muy distinto a cada una de ellas, es una ciencia aparte, que deben estudiar los que a ella se dedican, a fin de poder navegar con seguridad y eficacia. La navegación no consiste únicamente en poder hacer observaciones con el sol y las estrellas ni en determinar rumbos, ni en saber impulsar y conducir los buques, ni en la estrategia de las tormentas: es la coordinación de esos elementos, al manejar el equipo suministrado por la Ingeniería marina y la Arquitectura naval, por medio del trabajo de un equipo de hombres.

“De la misma manera, la Ingeniería industrial ha surgido como una ciencia aparte, que saca de la Ingeniería mecánica, de la Economía, de la Sociología, de la Psicología, la Filosofía y la Contabilidad, algunos de sus principios. No consiste simplemente en la dirección financiera o comercial, ni es manejar una planta o maquinaria, ni es diseñar procesos o métodos. Consiste en coordinar esos elementos y otros, en la dirección del trabajo, empleando el equipo suministrado por el arquitecto, el ingeniero y el constructor de la maquinaria.

“El ciclo de operaciones que ha de dirigir el Ingeniero industrial, es el siguiente: el dinero se convierte en materias primas y trabajo; éstos, a su vez, se transforman en productos acabados o en servicios de cualquier género; estos productos o servicios se convierten nuevamente en dinero. La diferencia entre el primer dinero y el último, es el producto bruto de la operación; parte de él se invierte en las operaciones de compra, manufactura, venta y administración.

“Ahora bien: el primer nivel (costo de materia prima y trabajo) y el último (venta de productos) los fijan la competencia y el precio del mercado, como la caída del agua: la fijan el nivel de entrada y el de salida. Por consiguiente, nuestro provecho, como la energía de la caída, lo fijan no solamente el volumen que pasa entre un nivel y otro, sino también la eficiencia del paso entre los niveles. En una Planta hidroeléctrica, las pérdidas son hidráulicas, mecánicas y eléctricas. En una empresa comercial, las pérdidas de conversión son comerciales, manufactureras y administrativas. La Ingeniería industrial estudia estas pérdidas de conversión.

“El Ingeniero industrial puede tener en su estado mayor muchos ingenieros mecánicos, encargados de departamentos especiales, como el de diseño, el de construcciones, el de poder motor, mientras que su propio deber es coordinar estos factores y otros muchos, con el principal propósito de obtener una producción eficiente y económica. A él corresponde, no solamente la dirección de las grandes fuentes de fuerza en la Naturaleza, sino también la dirección de esas fuerzas en cuanto se emplean en la maquinaria, elaboran materiales y son manejadas por hombres. Es la inclusión del elemento humano y del económico lo que caracteriza a la Ingeniería industrial respecto a los otros ramos ya establecidos de la Ingeniería; o dicho en otros términos: el trabajo del Ingeniero industrial no solamente abarca el consejo técnico y la superintendencia del elemento técnico en grandes empresas, sino también el manejo de hombres y otros asuntos que el financista y el hombre de comercio consideraban antes como de su exclusiva competencia”.

La anterior transcripción, traducida de los PRINCIPIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL de Charles Goings, muestra cómo el esfuerzo por obtener una producción económica y eficiente ha hecho surgir una nueva ciencia que investiga los principios fundamentales de la organización y de la administración de empresas industriales, ciencia que los americanos han llamado Ingeniería industrial y que corresponde muy próximamente a la Economía industrial; sólo que la escuela francesa parece un poco más abstracta y da mayor importancia al elemento psicológico y sociológico, o mejor, a la Economía social, en tanto que los americanos tienden a circunscribir su estudio a aquello que se aplica más directamente al trabajo industrial.

Se comprende perfectamente que la Economía industrial se refiera de un modo especial al trabajo de Ingeniería mecánica y a la manufactura, pues éste es un trabajo más concreto, en donde se emplean miles de trabajadores en hacer cons-

taatemente unas mismas operaciones, bajo un mismo techo, con unas mismas máquinas; es, por consiguiente, allí donde mejor puede observarse el efecto de cualquier organización, y en donde puede medirse de un modo más exacto la calidad y cantidad de trabajo de cada obrero. Los trabajos de Arquitectura, de Ingeniería civil y de Minas, se hacen más al aire libre, con máquinas que cambian continuamente, con personal que no siempre es el mismo, en un trabajo que no siempre es igual para cada obrero, y sobre todo, no es un trabajo continuo, en donde pueda formarse una tradición del trabajo de cada uno.

Pero si los principios generales referentes a la organización y a la administración de empresas se han estudiado en las industrias manufactureras y en las de fabricación, no por eso son menos aplicables en los trabajos de construcción que caen bajo el dominio del Ingeniero civil o de Minas, y, sobre todo, a los trabajos de explotación.

ALEJANDRO LÓPEZ, I. C.

---

## SOSTENIMIENTO DE FERROCARRILES

---

### TESIS PRESENTADA

POR EL SR.

FLORENCIO MEJIA V.

PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

MEDELLIN, NOVIEMBRE DE 1912.

---

### CAPITULO I

Deformaciones de los alineamientos.—Sus causas y remedios.—Aloc.

Son muy numerosas las causas que obran sobre el material fijo modificándolo temporal o permanentemente según su intensidad y tiempo de acción. A fin de exponer los hechos con claridad he dividido estas deformaciones en tres grupos, a saber: las que se producen en el sentido normal al plano de la vía, las que se producen en sentido lateral y las que se producen en el sentido longitudinal.